

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛАСИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА РАСЧЕТОВ ВИБРОПРОЧНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Смолин Ю. А., Панасенко Д. П., Тохташ В. Д., Варченко А. С.
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», Харків, вул. Кирпичова, 2*

Постановка проблемы. На сегодняшний день компьютерные системы получили широчайшее распространение. Они эксплуатируются не только в стационарном исполнении в специально отведенных помещениях, но и устанавливаются на подвижные объекты, летательные аппараты, а также в местах, расположенных в непосредственной близости от устройств, являющихся источниками механических колебаний. В этой связи возникает проблема обеспечения вибропрочности и виброустойчивости для повышения надежности этих систем.

Постановка задачи. Необходимо разработать алгоритм расчета печатных плат на вибропрочность на основании расчетных выражений по методике, которая учитывала бы материал, из которого изготовлена печатная плата.

Результаты работы. Проведенный по литературным источникам анализ влияния различных факторов на надежность компьютерных систем выявил три основных фактора, влияющих на надежность при эксплуатации компьютерных систем:

- температура;
- агрессивная среда;
- механические нагрузки.

Наиболее часто в качестве оценки надежности компьютерных систем принимают интенсивность отказов λ .

Поэтому разработка методики, позволяющей рассчитать основные параметры, характеризующие вибрационное воздействие на печатные платы, и затем учесть их влияние на интенсивность отказов компьютерных систем является важной задачей.

Существующие методики по расчету вибропрочности предлагают расчет собственной частоты колебания платы, которая определяется по выражению

$$f_0 = \frac{\alpha}{2\pi a^2} \sqrt{\frac{Dg}{M}} 10^4, \quad (1)$$

где α – коэффициент, зависящий от способа закрепления сторон пластины;
 M – масса пластины; D – жесткость пластины;

$$D = \frac{Eh^2}{12(1-\nu^2)},$$

где E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона.

Такой подход имеет существенный недостаток, так как не учитывает свойства материала из которого изготовлена печатная плата, а также массу установленных на ней электрорадиоэлементов. С учетом этих параметров собственную частоту колебаний платы можно определить как

$$f_0 = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot B \cdot h \cdot 10^2}{a^2}, \quad (2)$$

где k_1 – коэффициент учитывающий материал из которого изготовлена печатная плата:

$$k_1 = \sqrt{\frac{E_M \rho_M}{E_c \rho_c}}$$

E_M и ρ_M – модуль упругости и плотность материала печатной платы;

E_c и ρ_c – модуль упругости и плотность стали;

k_2 – коэффициент учитывающий общую массу платы с электрорадиоэлементами:

$$k_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{M_{\text{э}}}{M_{\text{п}}}}};$$

$M_{\text{э}}$ – масса электрорадиоэлементов размещенных на печатной плате;

$M_{\text{п}}$ – масса печатной платы.

$$B = \frac{\alpha \sqrt{E \times g / 12(1 - \nu^2)}}{2\pi}$$

Выводы. Такой подход к расчету вибропрочности, как показали проведенные расчеты, позволяет учесть влияние вибропрочности на надежность с более высокой точностью (порядка 10%-15%).

Список літератури

1. Дрогин В. А. Расчет и конструирование узлов вычислительной техники. – М.: Высш. Шк., 1989, – 463 с.
2. Фролов В.А. Анализ и оптимизация в прикладных задачах конструирования РЭС. – К. Вища шк., 1991. – 310 с.
3. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Гроаин и др.; Под ред. К.В. Крюковского-Синевича, Ю.Л. Мазура. – К.: Вища шк., 1992. – 494 с, ил.
4. Преснухин Л.Н, Шахнов Кузлов В.А. Конструирование электронных вычислительных машин и систем. Учеб. для втузов по спец.ЭВМ и конструирование и производство ЭВА. – М.: Высш.шк., 1986. – 512 с.